

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



(12) **Gebrauchsmuster**

U 1

(11) Rollennummer 6 91 10 348.7

(51) Hauptklasse G05B 15/02

Webenklasse(n) G05B 19/02 609G 3/00
H02B 15/00 B29C 45/76
G06F 3/037

Zusätzliche
Information // G06F 3/037

(22) Anmeldetag 22.08.91

(47) Eintragungstag 21.11.91

(43) Bekanntmachung
im Patentblatt 09.01.92

(30) Priorität 14.06.91 US 715553

(54) Bezeichnung des Gegenstandes
Schaltungsanordnung zur Steuerung einer
Maschinenanlage

(71) Name und Wohnsitz des Inhabers

Buhl Automatic Inc., Guelph, Ontario, CA

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters

Wilhelm, H., Dr.-Ing.; Dauster, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

W I L H E L M & D A U S T . E R
PATENTANWÄLTE - EUROPEAN PATENT ATTORNEYS
D-7000 Stuttgart 1 Hospitalstraße 8 Tel.(0711) 291133/292857

Anmelder:

Buhl Automatic Inc.
61 Lewis Road
Guelph, Ontario
Kanada N1H 1E9

Stuttgart, den 21.08.1991
G 9579/la
Da/Ei

Schaltungsanordnung zur Steuerung einer Maschinenanlage

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zur Steuerung einer Maschine oder Maschinenanlage oder anderer Arbeitsvorgänge, die Maschinen- oder Prozeßsteuerungen enthalten gemäß dem Oberbegriff des Schutzanspruches 1, insbesondere auf eine Schaltungsanordnung für Einrichtungen, die auf einfache Weise eine Interaktion des Anwenders mit prozeßsteuernden Computerprogrammen erlauben.

Es ist bekannt, daß für viele Arbeiter und anderes Personal Schwierigkeiten bestehen, sich auf den Gebrauch von computergesteuerten Systemen innerhalb der Arbeitsumgebung einzustellen. Ein Beispiel für diese Problematik tritt im Bereich von Steuerungssystemen auf. In früheren Systemen, die keine Computer benutzt, hat der Arbeiter die Steuerung der Fertigungsanlage über dreidimensionale Handsteuerungen an Steuerpulten bedient und die Information an Informationsanzeigebereichen der Steuerpulte optisch erfaßt. Der Arbeiter betätigte diese manuellen Steuerungen, wie zum Beispiel Hebelarme, Tasten, Kipphebelschalter, Druckknöpfe etc. von Hand.

Gegenwärtig sind Schaltungsanordnungen mit computerisierten Steuerungen in Gebrauch, wobei der Arbeiter dieselben Informationen und Einstellungen bereitstellt wie mit dem manuellen Steuerpult. In computerisierten Systemen stellt der

Arbeiter diese Information jedoch über computerprogrammaktivierte Anweisungen bereit anstatt über manuelle Betätigung am Steuerpult. Nicht geschultes Personal mit nur beschränkter Computererfahrung hat daher Schwierigkeiten, sich auf diese Änderung in der Bereitstellung der Information einzustellen.

Aus der US 4 697 231 ist eine Schaltungsanordnung zur Maschinensteuerung mit einer CRT (Schirmbildröhre) bekannt, auf der Information bezüglich der Steuerung und Programmierung von Druckknöpfen, Auswahlschaltern, Potentiometern und ähnliches vorgesehen ist (s. Sp. 3, Z. 38 bis 52 und Sp. 7, Z. 50 bis 53). Die Druckknöpfe und Schalter sind jedoch keine graphischen Wiedergaben auf der CRT, sondern manuelle mechanische Einrichtungen, wie sie seit vielen Jahren in Steuerungssystemen benutzt werden. Ein weiteres Beispiel eines solchen Systems, in dem manuelle, mechanische Steuerpulteinrichtungen in computerisierten Prozeßsteuerungssystemen verwendet werden, ist in der US 4 821 030 offenbart. Diese Systeme weisen daher weiterhin die Nachteile früherer, nicht computerisierter Prozeßsteuerungssysteme auf, wie zum Beispiel höherer Herstellungs- und Erhaltungsaufwand und größere Fehlerwahrscheinlichkeit.

Die bekannten Prozeßsteuerungssysteme haben den Prozeßsteuerungsbetrieb nicht vollständig in die Computertechnologie integriert. Ein Hindernis für eine solche Integration ist die mangelnde Fähigkeit von Arbeitern, sich an eine solche Technologie anzupassen.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art, welche sich bei Verwendung computerisierter Steuerungen von ungeschultem Personal einfach und problemlos bedienen lässt.

Diese Aufgabe wird durch eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Schutzanspruchs 1 gelöst. Die mechanischen Einstelleinrichtungen werden in eine computerisierte Schaltung integriert.

griert. Dies erleichtert den interaktiven Umgang zwischen Benutzer und Steuerungssystem. Das auf dem Bildschirm dargestellte Objekt ist jeweils eine graphische Wiedergabe einer mechanischen Steuerungseinrichtung, wie sie auf Steuerpulten verwendet wird, und bietet damit einem ungeschulten Anwender, dem typischerweise die Benutzung von Computern nicht geläufig ist, einen vertrauten Anblick.

Auch die Einstelleinrichtungen sind bevorzugt graphische Wiedergaben von Steuerungsgeräten in Steuerpulten, was ebenso die Interaktion mit dem System für den Benutzer erleichtert.

In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, das auf dem Anzeigebildschirm abgebildete Objekt durch Berührung des Anzeigebildschirms in gleicher Weise zu manipulieren, wie dies der Benutzer an einer entsprechenden mechanischen Steuerungseinrichtung auf einem Steuerpult tun würde, um eine Änderung der Betriebsbedingung zu erzielen.

Vorzugsweise erfolgt eine Manipulation des dargestellten Objekts durch Berührung des Anzeigebildschirms an der Stelle, an der das Objekt erscheint, sowie dadurch, daß dieser Berührfleck auf dem Anzeigebildschirm bewegt wird. Die Computersteuerungseinheit veranlaßt mittels Einstellsignalen an die mechanische Steuerungseinrichtung die durch die Berührung angeforderte Änderung der Betriebsdaten. Sie ist bei Bedarf außerdem dazu vorgesehen, eine entsprechend veränderte Darstellung, die den neuen Betriebsdaten entspricht, der mechanischen Steuerungseinrichtung oder von Betriebsparametern auf dem Anzeigebildschirm zu steuern.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

Fig. 1 zeigt einen Blick auf ein Hauptmenü eines Schirmbildes einer Prozeßsteuerung für eine Kunststoffspritzgußanlage,

Fig. 2 bis 11

weitere Schirmbilder mit graphischen Darstellungen, die jeweils unterschiedlichen Steuerpulten der Kunststoffspritzgußanlage entsprechen,

Fig. 12 ein detailliertes Blockschaltbild eines Teils der Schaltungsanordnung zur Prozeßsteuerung gemäß der Fig. 1 bis 11,

Fig. 13 ein detailliertes Blockdiagramm der Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle und der Module, die Eingabedaten von dem zu steuernden System empfangen, und

Fig. 14 ein Flußdiagramm, das ein Anwendungsbeispiel der Schaltungsanordnung zeigt, bei dem geeignete ASCII-Codes zur Steuerung eines der graphischen, auf dem Anzeigebildschirm dargestellten Objekte erzeugt werden.

Fig. 1 zeigt ein Startbild oder Hauptmenü (10) auf einem Anzeigebildschirm. Das Bild gehört zu einer Schaltungsanordnung zur Steuerung des Verfahrensablaufes einer Kunststoffspritzgußmaschine. Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf derartige Kunststoffspritzgußsysteme beschränkt, sondern kann in praktisch allen Typen von Steuerungssystemen angewandt werden.

Die Kunststoffspritzgußmaschine (11) ist in der Mitte des Hauptmenü (10) graphisch wiedergegeben. Die graphische Wiedergabe der Kunststoffspritzgußmaschine (11) entspricht in ihrer Qualität vorzugsweise einer photographischen Abbildung, damit sich das Bedienungspersonal daran orientiert und mit dem Umgang des Prozeßsteuerungssystems vertraut ist und damit das Steuerungssystem mit der Maschine korreliert ist. Das Bild wird auf einem berührungssensitiven Bildschirm dargestellt, um dem Benutzer eine einfache Interaktion mit dem System zu ermöglichen.

lichen. Das Hauptmenü (10) weist weiterhin Druckknopfobjekte und Berühttargets auf, die, wenn sie ausgewählt (d.h. berührt) werden, das Steuerungssystem dazu veranlassen, das Bild vom Hauptmenü (10) zu anderen Prozeßsteuerungsbildern umzuschalten, die sich auf spezielle Teile der Prozeßsteuerung des Kunststoffspritzgußsystems beziehen und dem Benutzer erlauben, eine Vielzahl von Parametern des zu steuernden Systems einzustellen.

In diesem Ausführungsbeispiel eines Kunststoffspritzgußsystems sind beispielsweise folgende Druckknöpfe auf dem Hauptmenü vorhanden. Ein Druckknopf 12 erlaubt einen Zugriff auf dem Schirm zum Einstellen der Öffnung der Anpreßeinheit bzw. der Spritzform, ein Druckknopf 14 erlaubt das Einstellen des Auswerfers, der das gegossene Teil aus der Spritzform herauszieht. Ein Druckknopf 16 ermöglicht die Einstellung unterschiedlicher Temperaturen, die während der verschiedenen Phasen des Kunststoffspritzgußprozesses benötigt werden. Ein Druckknopf 18 erlaubt das Einstellen der Düse für das Einspritzen des Kunststoffs. Die Parameter für die Hydraulikeinrichtung zum Eindrücken des Kunststoffmaterials in die Spritzform werden über einen Druckknopf 20 festgelegt. Über einen Druckknopf 24 erfolgt ein Zugriff zu einem Datenerfassungsbild zur Bereitstellung von Information, wie zum Beispiel, welcher Arbeiter an dem System arbeitet, Zeiteinstellungen und Sicherheitsebenen (beispielsweise können verschiedene Sicherheitsstufen vorhanden sein, die unterschiedlichen Arbeitern einen Zugriff auf unterschiedliche Systemebenen gestatten). Ein Druckknopf 26 erlaubt dem Benutzer die Anforderung bestimmter Daten über das Auftreten bestimmter Ereignisse und ein Druckknopf 28 ermöglicht Zugriff auf Echtzeitprofile von Prozeßvariablen innerhalb des Kunststoffspritzgußsystems. Über einen Druckknopf 32 erfolgt der Zugriff auf SPC-Informationen (statistische Prozeßsteuerung). Diese SPC-Bildinformation gibt statistische Analysen des Prozesses, Verteilungskurven, Trenddiagramme etc. wieder.

Mit einem Druckknopf 30 wird auf ein Bild zugegriffen, welches die Einstellung von Toleranzen für die unterschiedlichen Prozeßabläufe innerhalb des Kunststoffspritzgußsystems gestattet, und mit einem Druckknopf 34 wird auf ein Bild zugegriffen, in welchem ein Benutzer Information vorsehen kann, die sich auf einen Maschinenausfall bezieht und mit der sich bei Bedarf die Zeitdauer des Ausfalls verfolgen läßt. Als Alarmdruckknopf dient ein Druckknopf 36, der dem Benutzer einen Zugriff auf ein Bild ermöglicht, das Information bezüglich eines Maschinenausfalls bereitstellt und über einen Druckknopf 38 ist es dem Arbeitspersonal möglich, auf unterschiedliche Typen von Statusinformation zu Fehlersuchzwecken zuzugreifen.

In Fig. 2 ist das Bild dargestellt, auf das mittels des Einspritz-Druckknopfes (20) der Fig. 1 zugegriffen werden kann. In Fig. 2 sind verschiedene Steuerungseinrichtungsobjekte dargestellt, die die Parameter zum Einspritzen von Kunststoff in die Spritzform festlegen. Durch Einstellen dieser Objekte werden die Einspritzprozeßparameter der Anlage geändert bzw. gesteuert. Diese Steuerungseinrichtungsobjekte repräsentieren verschiedene mechanische Einrichtungen von Steuerpulten. Zusätzlich zeigt in Fig. 2 ein Balkendiagrammobjekt (43) graphisch die verschiedenen Parameter des Einspritzprozesses an, wie sie auf einem typischen Steuerpult zu sehen sein würden. Weiterhin sind verschiedene kalibrierte Skalen (40, 42 und 46) in Fig. 2 dargestellt, die die Geschwindigkeit, mit der sich der Injektionskolben zwischen den unterschiedlichen Positionen bewegt, die Position des Kolbens an unterschiedlichen Stellen des Einspritzzyklus sowie den Druck repräsentieren, mit dem der Injektionskolben betrieben wird. Die in Fig. 2 dargestellten Objekte ähneln sehr stark dem, was ein Arbeiter auf einem üblichen Steuerpult sehen würde, und der Arbeiter ist daher mit einer Darstellung gemäß Fig. 2 leichter und eher vertraut als mit typischen Computerbefehlsaufrufungen, wie sie aus den meisten Prozeßsteuerungssystemen bekannt sind.

An Skalen (40, 42 und 46) wird mittels Berührung von Schiebern (40A, 42A und 46A) durch den Benutzer und der Bewegung mit dem Finger des Benutzers entlang der für jede Skala vorhandenen Kalibrierungen der jeweilige Parameterwert erhöht oder verkleinert. Das Steuerungssystem verursacht eine Bewegung des Schiebers zusammen mit dem Finger des Benutzers und bleibt dort stehen, wo der Benutzer seine letzte Bewegung beendet hat. Hat der Benutzer einen Parameter (Geschwindigkeit, Position oder Druck) korrekt geändert, drückt er eine "Ja"-Taste (45). Dies ändert den früheren Wert des Parameters in den neuen Wert.

Durch Aktivierung der "Ja"-Taste (45) wird ein steuerndes Ausgangssignal zur Maschine gesendet und die dem System eingegebene Information hat eine proportionale Änderung im Balkendiagramm (43) zur Folge. Wird beispielsweise der Druckschieber (46A) zu einem höheren Wert verschoben, so bewegt sich die Linie 48 des Balkendiagramms (43) nach oben, um den Druck für den Einspritzvorgang insgesamt anzuzeigen. Wenn der Positionschieber (42A) für Schritt 4 geändert wird, ändert dies entsprechend die Breite des vierten Balkens von links (44) innerhalb des Balkendiagramms (43). Wird schließlich die Geschwindigkeit durch eine Bewegung des Schiebers 40A verändert und ein bestimmter Balken (44) des Balkendiagramms (43) ausgewählt, so verändert sich die Höhe dieses Balkens (44). Bestimmte Balken (44) können für eine Einstellung dadurch ausgewählt werden, daß der gewünschte Balken berührt wird oder, im Fall sehr schmaler Balken, über Zeiger (49), die ebenfalls an der Unterseite in Fig. 2 dargestellt sind. Mittels der Drucktasten 47, die im unteren Teil der Fig. 2 zu sehen sind, ist eine Feineinstellung für eine gewünschte Erhöhung oder Erniedrigung der Schieber möglich.

Die Tasten an der äußeren rechten Seite der Fig. 2 erlauben dem Benutzer den Zugriff zu anderen Schirmbildern in Bezug auf den Einspritzvorgang. Mit einer Drucktaste 52 läßt sich beispielsweise auf ein Schirmbild zugreifen, welches in Fig. 3 gezeigt

ist und mit dem gesteuert wird, wie lang und unter welchem Druck das Kunststoffmaterial bis zur Erstarrung gehalten wird. Außerdem sind wiederum kalibrierte Skalen (52 und 54) dargestellt. In der Mitte von Fig. 3 ist zusätzlich ein Balkendiagramm (58) zu sehen, welches Zeit, Geschwindigkeit und Druck in der Halteinstellung anzeigt. Die Skalen und Balkendiagramme in Fig. 3 können auf dieselbe Weise bedient werden wie die Skalen und Balkendiagramme der Fig. 2. Als neues Objekt ist in Fig. 3 ein Ziffernrad-Zeitgeber (60) zu sehen, der die gesamte Haltezeit des Kunststoffs in der Spritzform anzeigt. Der Zeitgeber kann durch Berühren und Benutzen der Drucktasten 47 analog zu Fig. 2 verändert werden. Zu beachten ist die Ähnlichkeit des graphischen Ziffernradanzeigers mit einem wirklichen Ziffernradanzeiger auf einem üblichen Steuerpult. Diese Ähnlichkeit wird durch Details, wie zum Beispiel die auf der rechten Seite jedes Ziffernrades zu sehenden geriffelten Einstellräder (61), erhalten. In diesem Fall sind die geriffelten Räder keine berührungssensitiven Punkte (d.h., sie können nicht zur Veränderung der Ziffern benutzt werden).

Bezugnehmend auf die Fig. 1 und 4 ergibt sich ein Zugriff auf das in Fig. 4 gezeigte Schirmbild über den Temperatur-Druckknopf (16) der Fig. 1. Das Schirmbild von Fig. 4 zeigt verschiedene Temperaturwerte an verschiedenen Punkten innerhalb des Kunststoffeinspritzsystems. Die verschiedenen Temperaturinformationen werden durch vier Objekte (58) angezeigt, wobei die aktuelle Temperatur jeder Zone in Kästchen (55) unterhalb von Thermometern (57) zur Anzeige kommt.

Pfeile (62, 63 und 64) zeigen die maximale, die gesetzte und die minimale mögliche Temperatur jeder Zone an den Thermometern (57) an. Die maximale, die gesetzte und die minimale Temperatur werden durch Berührung von Rechtecken (56) innerhalb eines Objektbereiches (58) für jeden Teil eingestellt. Daraufhin erscheint ein Temperatureinstellschirmbild (s. Beschreibung zu Fig. 5). Die Felder 62A, 63A, 64A und 65 sind Anzeigefelder für

die einzelnen Zonen. Analog zu den vorhergehenden Schirmbildern ähnelt das Schirmbild der Fig. 4 sehr stark einem mechanischen Steuerpult, mit dem ein typischer Benutzer vertraut ist. Die Interaktion mit dem Steuerungssystem wird daher für den Benutzer erleichtert.

Die Temperaturen in Fig. 4 werden in folgender Weise verändert. Durch Berührung des mit "BARREL-TEMPERATURES 1-4" bezeichneten Rechtecks (56) oberhalb des Thermometers 57 in einem der Bereiche 58 wird über das Schirmbild der Fig. 4 auf das Schirmbild der Fig. 5 zugegriffen, welches sich auf die Temperatur in der Gießkammer bezieht. Die übrigen Bereiche 58 werden in analoger Weise bedient. Um die Temperatur für eine bestimmte Zone einzustellen, braucht der Benutzer lediglich eine der Tasten 68 jeder Zone zu berühren. Daraufhin erscheint ein Schieber (71) vor einem der Thermometer 65. Der Benutzer berührt den Schieber und bewegt diesen mit seinem Finger, bis er sich auf dem gewünschten Wert befindet. Wie in den vorangegangenen Figuren, kann die Temperatur über schrittweise erhöhende und schrittweise verringende Drucktasten (47) im unteren Teil des Schirmbildes feineingestellt werden. Sobald eine akzeptable Änderung gemacht worden ist, werden die Änderungen über die "Ja"-Drucktaste (45), die sich ebenfalls im unteren Teil von Fig. 5 befindet, in das System gegeben und ein temperatursteuerndes Ausgangssignal zur Maschine gesendet. Die ausgewählte Taste 68 und ein Thermometerpfeil 69 zeigen dann den neuen Wert an.

Die Thermometerobjekte 65 der Fig. 5 sind wie die Thermometer 57 der Fig. 4 strukturiert, wobei also der innere Thermometerbereich bis zu der Höhe farbig oder getönt ist, die die aktuelle Temperatur in jeder Zone repräsentiert. Die exakte Temperaturlösung erfolgt dann über eine Fensteranzeige (66) direkt unterhalb jedes Thermometers, wie dies auch in Fig. 4 der Fall ist. Die maximale, minimale, gesetzte und eine Vorheiz-Temperatur sind an der Seite jedes Thermometers 65 in den

Fenstern 68 gezeigt. Pfeile (69) zeigen den entsprechenden Punkt auf dem Thermometer für jede dieser besonderen Temperaturen an.

Weiterhin sind in Fig. 5 Objekte 67 dargestellt, die Kippschalter repräsentieren. Die Kippschalter werden von einer Position zur anderen dadurch bewegt, daß der Mittelbereich (70) der Kippschalter berührt wird. Um zum Beispiel den Kippschalter (67) der Zone 1 in die Vorheizposition zu schalten, wird eine Berührung benötigt, und um den Kippschalter in die reguläre Heizposition ("proheat") zu bewegen, sind zwei Berührungen erforderlich. Die reguläre Heiztemperatur ist die Temperatur während des Verfahrensvorgangs bzw. der gesetzte Wert, wie er aus den Fig. 4 und 5 zu ersehen ist. Zwar werden wirkliche Steuerpult-Kippschalter durch Berühren und anschließendes Verdrehen bedient, während die graphischen Kippschalter der Erfindung lediglich durch eine Berührung bedient werden. Anwender stellen aber dennoch fest, daß ein solcher Betrieb noch ähnlich genug ist, um keine Konfusion beim Benutzer hervorzurufen. In dem gegebenen Ausführungsbeispiel eines Kunststoffspritzgußsystems werden die Kippschalter (67) in Fig. 5 dazu verwendet, die Temperatur in einer bestimmten Zone vom Vorheizzustand aus zu steigern, wenn die reguläre Heiztemperatur ausgewählt wird, um so den Produktionsbeginn in dieser Zone zu erlauben, oder aber die Temperatur von einem abgeschalteten Zustand auf den Vorheizzustand anzuheben.

Über den Druckknopf 14 des Hauptmenüs nach Fig. 1 wird das Schirmbild der Fig. 6 erhalten. Die Fig. 6 zeigt das Schirmbild für das Einstellen des Auswerfers, der das gespritzte Teil nach dessen Herstellung aus der Spritzform schiebt. Eine Anzahl verschiedener Objekte ist in Fig. 6 dargestellt. Beispielsweise erlaubt ein Kippschalter (72) das An- und Ausschalten des Einstellteils des Steuerungssystems für den Auswerfer. Zusätzlich definieren kalibrierte Skalen (74 und 84) die Position der Gießform. Wenn sich die Gießform in diese Position bewegt,

beginnt der Auswurf des Teils. Das Auswerfen erfolgt entweder über ein mechanisches, über ein hydraulisches (zugehörige Skala 74) oder über ein Druckluftsystem (zugehörige Skala 84). Digitale Zeitgeber (76 und 80) zeigen die verstrichene Zeit für die Verzögerung der Auswerferrückbewegung bzw. die Zeit für das Druckluftsystem an. Ein digitaler Zähler (78) zählt, wie oft der Auswerfer aktiviert wird. Wiederum sind in den graphischen Abbildungen der digitalen Zeitgeber und Zähler einige geriffelte Räder (77, 79 und 81) auf der rechten Seite jeder Digitalanzeige angeordnet, um die Interaktion des Arbeiters mit dem System zu erleichtern. Zusätzlich ist ein weiterer Kippschalter (82) im unteren linken Teil der Fig. 6 gezeigt.

Die Kippschalter werden, wie zu Fig. 5 beschrieben, dadurch betätigt, daß der Benutzer lediglich den runden Schalterbereich zu berühren braucht, um den Schalter von der einen Position in die andere umzustellen. Eine Änderung der Werte der beiden kalibrierten Skalen (74 und 84) erfolgt durch Berührung der Schieber (74A und 84A) und Verschieben des Fingers nach rechts oder links, um den Wert zu erhöhen oder zu erniedrigen, wie man dies mit einem mechanischen Schieber auf einem wirklichen Steuerpult tun würde. Die Ziffernrad-Zeitgeber und -Zähler (76, 78 und 80) werden dadurch eingestellt, daß auf den Bereich der Zeitgeber gedrückt und daraufhin die schrittweise erhöhenden und schrittweise erniedrigenden Drucktasten (47) zur Veränderung der Zeit benutzt werden. Sobald die gewünschten Veränderungen über die "Ja"-Taste (45) in das System gegeben worden sind, wird ein steuerndes Ausgangssignal an die Maschine gesendet. Zusätzlich zeigt das Schirmbild der Fig. 6 die aktuelle verstrichene Zeit für jeden Parameter des Auswerferprogramms in Fenstern (85, 86 und 87) an.

Ein weiterer Typ eines Objekts (89) ist in Fig. 7 dargestellt. Dieses Objekt repräsentiert eine LED-artige Anzeige eines Steuerpultes. Wiederum erleichtert ein solches Objekt die Benutzung computerisierter Prozeßsteuerungssysteme durch einen

Arbeiter. Das Bild nach Fig. 7 wird aus dem Hauptmenü der Fig. 1 mittels des Status-Druckknopfes (38) erhalten. Fig. 7 kann den aktuellen Zustand digitaler oder analoger Eingänge oder Ausgänge des Kunststoffspritzgußsystems repräsentieren und wird zur Fehlersuche im System verwendet. Im Beispiel der Fig. 7 werden digitale Eingänge dargestellt. Wenn das System beispielsweise ausfällt oder nicht korrekt funktioniert, kann der Arbeiter das Bild der Fig. 7 heranziehen und den Zustand verschiedener Systemeingänge überprüfen. Die Zustände verschiedener Parameter, wie zum Beispiel Schließen der Gießform (90), Öffnen der Gießform (91) und Vorwärtsförderung (92) werden über LED-ähnliche Objekte (90A, 91A und 92A) angezeigt. Wenn bei diesem Beispiel ein spezieller Eingang vom System abgefragt wird, erscheinen die die LEDs repräsentierenden Objekte gefärbt oder getönt, und wenn sie nicht abgefragt werden, bleibt das Innere dieser Objekte leer. Der Arbeiter erkennt daher, ob der Ausfall das Ergebnis einer fehlerhaften Eingabe ist.

In Fig. 8 sind weitere Objekte dargestellt, die Ähnlichkeit mit einem mechanischen Steuerpult aufweisen. Diese Objekte sind Meßuhren (100, 102 und 104), die Anpreßdruck, Anpreßgeschwindigkeit und Anpreßzeit repräsentieren. Das Bild der Fig. 8 wird über das Hauptmenü der Fig. 1 durch Drücken des Druckknopfes 12 erhalten, wodurch das Schirmbild zum Einstellen der Öffnung der Anpreßeinrichtung erscheint, über welches der Zugriff auf ein Anpreßschirmbild mit einem den aktuellen Wert anzeigen Druckknopf erfolgt. Wenn der Benutzer durch Berührung auf den Momentanwert-Druckknopf zugreift, erscheint das Schirmbild der Fig. 8. Fig. 8 zeigt über die Meßuhren (100, 102 und 104) den momentanen Zustand bestimmter Größen des Kunststoffspritzgußsystems an. Wie bei typischen Meßuhren an mechanischen Steuerpulten, wird der Wert jeder speziellen Meßuhr durch deren Anblick erkannt. Das Bedienungspersonal ist daher noch besser mit dem Prozeßsteuerungssystem vertraut. Ein Objekt (105) in Form einer kalibrierten Skala zeigt in Fig. 8 die Momentan-

position der Anpreßeinrichtung über einen horizontal verschiebblichen Nadelanzeiger (105A) an.

Ein oszilloskopartiges Objekt (106) ist in Fig. 9 dargestellt. Dieses Schirmbild wird über das Hauptmenü der Fig. 1 mittels des Druckknopfes 28 erhalten. Vier graphische Profile (107, 108, 109 und 110) sind zu sehen, welche den Hydraulikdruck, die Schneckengeschwindigkeit, den Kammerdruck und die Schneckenposition darstellen. Die Kennlinien beziehen sich auf den jeweiligen Momentanwert, der mit einer schnellen Abtastrate gemittelt ist. Die Grenzen der Kennlinien können durch Berühren und Verschieben der Felder 113 und 114 verändert werden. Das Feld 113 stellt den y- bzw. den Einheitenwert und das Feld 114 die Zeitbasis ein. Ein Fadenkreuz (112), das in der Mitte des Oszilloskops dargestellt ist, kann zur Anzeige des Momentanwertes eines Profils an der Stelle, an der es die Kennlinie schneidet, benutzt werden, wobei es dadurch eingestellt wird, daß ein Schieber (115) berührt und auf den gewünschten Punkt verschoben wird.

Ein weiterer Typ eines mechanischen, steuerpultähnlichen Objektes ist in Fig. 10 gezeigt. Dieses Objekt (125) repräsentiert eine Textliste. Das Schirmbild der Fig. 10 wird durch den Alarmdiagrammknopf (36) des Hauptmenüs erhalten. Der Benutzer kann über die Textliste durch Berührung der schrittweise vergrößernden und schrittweise verkleinernden Tasten (120) am unteren Bildschirmteil durch die Textliste blättern, wobei jeweils eine Textzeile beleuchtet wird, während der Benutzer durch die Liste blättert. Zusätzlich kann der Benutzer einen Alarm löschen, indem er das Alarmbeschreibungsfeld (122) mit den Drucktasten 120 aufleuchten läßt oder den beleuchteten Text (123) berührt und den Leuchtbalken auf den gewünschten Textteil bewegt und daraufhin die Alarmlöschtaste (124) drückt.

Als nächstes wird die Fig. 11 genauer beschrieben, in der ein Schirmbild zur Bereitstellung von Information für das Prozeß-

steuerungssystem dargestellt ist, um das System zu instruieren, wohin es Daten transferieren soll. Dieses Schirmbild wird über das Hauptmenü der Fig. 1 mittels des Druckknopfes 26 erhalten. Wiederum sind Kippschalter (130 und 132) sowie Schieber (134) gezeigt, die wirklichen dreidimensionalen Objekten eines mechanischen Steuerpultes ähneln. Um dem System mitzuteilen, wohin Daten zu schicken sind, lässt der Benutzer zuerst den Titel auf dem Schirmbild aufleuchten, der die gewünschte Schirmbildinformation enthält, und bewegt diesen in den "screens to log"-Bereich (136). Die Titel werden durch Blättern durch die Liste mit den Zeigern 49 und Drücken der "Ja"-Taste (45) beleuchtet, wenn der Zeiger den richtigen Titel zum Leuchten bringt. Ein Stern (131) wird dann neben den gewählten Titel plaziert. Sobald das gewünschte Bild ausgewählt ist, wird ein Übertragungszielschalter (130) durch Berühren derselben ausgewählt, die sich benachbart zu den Stellen 140, 142 und 146 befindet, welche einen Zentralrechner, einen Drucker und eine Diskette repräsentieren. Das Übertragungssystem wird über den Kippschalter 130 durch Drücken des Schalterbereichs aktiviert.

In Fig. 12 ist ein Blockschaltbild eines internen Schaltkreises des Systems gezeigt. Dieser interne Schaltkreis enthält, neben üblichen Elementen, ein Graphikmodul (150) mit einer Graphik-CPU (151), einer Videosteuerung (152), einem Anzeigespeicher (153), einem Bild- und Objektspeicher (154) (welcher bevorzugt ein flash-artiger Speicher ist), einem CPU-Speicher (155), einem Druckerausgang (156), einem universellen asynchronen Sende-Empfangsgerät (UART) (157) und einer kleinen Schnittstellensteuerung (158) für die computerisierte Schaltungsanordnung, welche allesamt in der in Fig. 12 gezeigten, für den Fachmann üblichen Weise miteinander verbunden sind.

Das Graphikmodul (150) ist über einen Videographikmatrixausgang (162) an eine Wiedergabestation (160) angeschlossen. Die Wiedergabestation enthält typischerweise sowohl einen Festplatten- wie auch einen Diskettentreiber (164 und 166). Der

Bildschirm (168) der Wiedergabestation ist berührungssensitiv und die x-y-decodierten Berührungssignale werden über einen Bus (170) dem universalen asynchronen Sende-Empfangsgerät (157) zugeführt. Das Graphikmodul (150) und die Wiedergabestation (160) sind über einen VME-Bus (175) an den Eingabe/Ausgabe-Prozessor des Systems angeschlossen.

Ein üblicher I/O-Prozessor (180) enthält neben weiteren Elementen die folgenden bekannten Bauelemente: einen gemeinsamen Speicher (181), einen Mikrocontroler (182), einen digitale Signale verarbeitenden Prozessor (183), einen Prozessor (184), der über einen lokalen Bus (185) mit einem lokalen Speicher (186) sowie mit einem A/D- und einem D/A-Wandler (187 und 188) verbunden ist. Die A/D- und D/A-Wandler (187 und 188) sind über Multiplexer (191 und 192), wie in Fig. 12 gezeigt, mit Einheiten (190) verbunden, welche die Eingangs- und Ausgangssignale aufbereiten. Diese I/O-signalaufbereitenden Einheiten (190) sind in einer in Fig. 13 schematisch dargestellten I/O-Schnittstelle (200) enthalten. Hiervon werden Ausgangssignale (204), die vom programmierten Zustand des Steuerungssystems oder von benutzerinduzierten Änderungen herrühren, zu der zu steuernden Anlage hin gesendet.

In Fig. 13 sind die Typen von Eingangssignalen diagrammatisch dargestellt, die in dem I/O-System (180) der Fig. 12 verarbeitet werden können. Solche Elemente repräsentieren typische I/O-Signale und sind, wie der Fachmann erkennt, nicht alleine auf die gezeigten Elemente beschränkt. Die I/O-Schnittstelle (200) empfängt verschiedene Typen von Information (202) vom Kunststoffspritzgußsystem. Die I/O-Schnittstelle enthält die Aufbereitungseinheit (190) der Fig. 12 für die I/O-Signale. Wie dem Fachmann bekannt, können auch smarte Sensoren, die die Eingabedaten (202) über eine serielle Schnittstelle, wie zum Beispiel RS-232, digital verarbeiten können, für die Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle verwendet werden. Die smarten Sensoren verarbeiten die Information der analogen Sensoren, skalieren

sie in geeigneten Verfahrensgrenzen und senden die Daten automatisch an das I/O-System (180). Die Übertragung erfolgt in einem simplen ASCII Escape-Code-Format, welches von dem I/O-Prozessor leicht gelesen werden kann.

Die Ausgangssignale (204) steuern Elemente wie zum Beispiel Motoren, Spulen und Ventile des zu steuernden Systems.

Um die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Systems besser zu verstehen, wird nachfolgend das in Fig. 14 dargestellte Flußdiagramm beschrieben. Das in Fig. 14 dargestellte Flußdiagramm ist dasjenige einer typischen Funktionsweise eines berührungs-sensitiven Anzeigebildschirms. Zur Illustration ist das Flußdiagramm der Betriebsweise einer der in den vorangegangenen Figuren gezeigten Schieber beschrieben, wobei die Funktions- und Bedienungsweise der anderen Typen von Objekten sich für den Fachmann aus dieser Beschreibung leicht ergibt.

Der Betrieb des System startet gemäß Fig. 14 mit dem Hauptmenü (300) (s. Fig. 1). An der Abfragebox 301 wartet die Schaltung des Systems, bis der berührungsempfindliche Bildschirm erkennt, daß die Bildschirmoberfläche berührt worden ist. Wenn der Bildschirm berührt wurde, werden die Antwortsignale dieser Berührung gemäß Box 301 von der berührungssensitiven Schicht auf x-y-Koordinaten auf der Anzeigeoberfläche des Anzeigebildschirms übertragen. Wenn eine x-y-Position erkannt worden ist, fährt das System abhängig von dem zur x-y-Position gehörigen, im Hauptmenü der Fig. 1 zu drückenden Druckknopf fort. In diesem Beispiel wurde der Druckknopf 20 der Fig. 1 für das Einspritzprofil ausgewählt. Sobald das System erkennt hat, daß der Einspritzprofil-Druckknopf ausgewählt wurde, zeigt das System das Injektionsprofilbild gemäß Fig. 2 an, wie durch die Flußdiagrammbox 302 angedeutet. Die Schaltung des Systems wartet dann wiederum, bis der berührungssensitive Bildschirm der Fig. 2 berührt wird. Wenn dies geschehen ist, werden in Box 303 die Antwortsignale der Berührung von der berührungsempfindlichen

Schicht auf x-y-Koordinaten auf der Anzeigeoberfläche übertragen. Sobald eine decodierte x-y-Position erhalten wurde, geht das Programm zur Box 304 weiter, wo festgestellt wird, welches Objekt des Schirmbildes der Fig. 2 ausgewählt worden ist.

Wenn ein Schieberobjekt, das eine Geschwindigkeit repräsentiert, ausgewählt wurde, setzt das Programm gemäß der Flußdiagrammbox 305 fort und lässt die in Fig. 2 gezeigten Geschwindigkeitsschieber aufleuchten. Die Schaltung des Systems wartet dann, um eine Bewegung des hervorgehobenen Geschwindigkeitsschiebers gemäß Box 306 zu erfassen. Wenn keine Vertikalbewegung detektiert wurde, prüft das System, ob eine Horizontalbewegung gemäß Box 307 zu erkennen ist. Wenn auch keine Horizontalbewegung erkannt wurde, kehrt das System zu Box 302 zurück, da keine Bewegung erfolgte und das Einspritz-Schirmbild wie in Fig. 2 gezeigt bestehen bleibt.

Wenn jedoch eine Horizontalbewegung erkannt wurde, fährt das System gemäß Box 308 fort und decodiert die x-Koordinate der Horizontalbewegung gemäß Box 308. Das System bestimmt gemäß Box 309, ob die x-Koordinate anwächst oder sich verringert. Wenn die x-Koordinate nicht anwächst, prüft das System in Box 310, ob die x-Koordinate kleiner wird oder nicht. Wird die x-Koordinate weder kleiner noch größer, kehrt das System zur Box 302 und zur Einspritz-Einstellanzeige zurück, wobei keine Änderung erfolgt. Wächst die x-Koordinate dagegen an oder wird sie geringer, bewegt die Schaltung des Systems den Schieberwert horizontal in Richtung der Erhöhung oder Verringerung, s. Kästchen 311 und 312.

Wenn eine Bewegung in vertikaler Richtung gemäß Box 306 detektiert wurde, wird die y-Koordinate der Bewegung decodiert, s. Box 313. Das System prüft dann, ob eine Vergrößerung der y-Koordinate zu erkennen ist, s. Box 314. Wenn sich die y-Koordinate nicht vergrößert, wird gemäß Box 315 ein Test durch-

geführt, ob die y-Koordinate sich verringert. Wenn sich die y-Koordinate weder erhöht noch verringert, kehrt das System wiederum zur Box 302 zurück und zeigt lediglich die Einspritzeinstellung nach Fig. 2 an. Wenn jedoch eine Erhöhung oder eine Verringerung der y-Koordinate erkannt wurde, bewegt die Schaltung des Systems den Schieberwert vertikal, um die gewünschte Erhöhung bzw. Erniedrigung der Geschwindigkeit anzuzeigen, wie in den Kästchen 316 und 317 zu sehen.

Sobald die Bewegung erkannt und der Schieberwert entsprechend geändert wurde, fährt das System mit einer Überprüfung fort, ob sich die x-y-Koordinaten noch immer gemäß Box 318 ändern. Wenn sie sich noch immer ändern, kehrt das System entweder zur Box 309 für eine Vergrößerung der x-Koordinate oder zur Box 314 für eine Erhöhung der y-Koordinate zurück. Wenn sich x- und y-Koordinaten nicht mehr ändern, wird die Bewegung des Schiebers beendet, s. Box 319. Das System wartet dann, wie in Box 320 zu sehen, auf das Einstellen eines neuen Schieberwertes. Das System akzeptiert den neuen Schieberwert, wenn der Benutzer die "Ja"-Taste in Fig. 2 drückt, s. Box 321. Wenn dagegen die "Nein"-Taste der Fig. 2 gedrückt wird, kehrt der Schieberwert in seinen vorigen Zustand zurück, ohne daß eine Änderung erfolgt, s. Box 322.

Kurz gesagt, wird eine Schaltungsanordnung zur Prozeßsteuerung vorgesehen, welche die Interaktion zwischen dem Bedienungspersonal einer Maschinenanlage und der computerisierten Prozeßsteuerung durch die Benutzung graphischer Symbole, welche ein ähnliches Aussehen wie bei mechanischen, dreidimensionalen Steuerpulten haben, erleichtert. Da dieses Bedienpersonal an solche Steuerpulte gewohnt ist und diese bequem bedienen kann, werden dadurch Schwierigkeiten vermieden, die ansonsten bei der Umgewöhnung ungelernter Arbeitskräfte auf diese neue Technologie auftreten.

Es ist daher für den Fachmann ersichtlich, daß die vorliegende Erfindung eine breite Anwendungspalette und eine Vielzahl von Verwendungszwecken besitzt. Zahlreiche Ausführungsformen und Anpassungsmöglichkeiten nach der Idee der Erfindung, die hier nicht näher beschrieben sind, sowie zahlreiche Variationen, Modifikationen und äquivalente Anordnungen sind durch die Erfindung und die obige Beschreibung ersichtlich oder nahegelegt, ohne die erfindungsgemäße Idee zu verlassen. Die obige Beschreibung ist daher lediglich illustrativ und exemplarisch für die Erfindung zu verstehen und dient lediglich zum Zwecke einer vollständigen Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. Obige Beschreibung ist nicht als Beschränkung der Erfindung oder dahingehend zu verstehen, daß andere Ausführungsbeispiele und Modifikationen ausgeschlossen sind.

Schutzansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Steuerung einer Maschine oder einer Maschinenanlage, insbesondere einer Kunststoffspritzgußmaschine, mit wenigstens einer mechanischen Steuerungseinrichtung zum Einstellen von Betriebsdaten, mit Mitteln zum Eingeben von Betriebsdatensignalen und mit einer Computersteuerungseinheit, die Mittel zum Empfangen, zum Auswerten und zum Weitergeben dieser Betriebsdatensignale als Einstellsignale zu der Steuerungseinrichtung enthält, dadurch gekennzeichnet, daß als Mittel zum Eingeben der Betriebsdatensignale ein an die Computersteuerungseinheit angeschlossener, berührungsempfindlicher Anzeigebildschirm vorgesehen ist, der zur graphischen Wiedergabe der mechanischen Steuerungseinrichtung mit einem entsprechenden, Daten zu deren Darstellung enthaltenden, Speicher verbunden ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Computersteuerungseinheit mit Mitteln zur Erfassung der Betriebsdaten verbunden und von diesen mit einem Eingangssignal beaufschlagbar ist, welches eine Funktion der Betriebsdaten ist, und daß die Computersteuerungseinheit in Reaktion auf das Eingangssignal die Speicherdaten zur Darstellung der mechanischen Steuerungseinrichtung den erfassten Betriebsdaten entsprechend verändert.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Computersteuerungseinheit eine Berührung des Anzeigebildschirms in gleicher Weise, wie eine solche für die zugehörige mechanische Steuerungseinrichtung, erkennt und Signale zum Einstellen der durch die Berührung angeforderten Betriebsdaten abgibt.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Computersteuerungseinheit eine Berührung des Anzeigebildschirms an der Stelle, an der die mechanische Steuerungseinrichtung dargestellt ist, sowie eine Bewegung dieses Berührflecks auf dem Anzeigebildschirm zur Änderung der Betriebsdaten über eine Verbindungsleitung mit dem Anzeigebildschirm erkennt.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Computersteuerungseinheit eine Bewegung des Berührflecks in gleicher Weise wie für die zugehörige mechanische Steuerungseinrichtung erkennt und Einstellsignale für die mechanischen Steuerungseinrichtung zur entsprechenden Änderung der Betriebsdaten erzeugt.

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Computersteuerungseinheit einen digitalen Computer enthält, der zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen vom Anzeigebildschirm und von der Maschine sowie zum Senden der Einstellsignale an die mechanische Steuerungseinrichtung und zur Darstellung von Steuerungsinformationen auf dem Anzeigebildschirm einerseits mit dem Anzeigebildschirm und andererseits mit der Maschine verbunden ist.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Darstellung der mechanischen Steuerungseinrichtung eine kalibrierte Skala und einen Schieerbereich enthält, wobei die Computersteuerungseinheit eine Berührung des Schiebers und Bewegung dieses Berührflecks entlang der kalibrierten Skala erkennt und entsprechende Signale zur Änderung der Betriebsdaten entsprechend dem Skalenzwert abgibt.

8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Computersteuerungseinheit die Darstellung der mechanischen Steuerungseinrichtung in Abhängig-

keit von der Berührung derselben auf dem Anzeigebildschirm steuert.

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der digitale Computer Anzeigesignale an den Anzeigebildschirm abgibt, mit denen die vom Anzeigebildschirm oder von den Mitteln zur Erfassung der Betriebsdaten empfangene und verarbeitete Information auf dem Anzeigebildschirm in optisch gleicher Weise dargestellt wird, wie bei der entsprechenden mechanischen Steuerungseinrichtung.

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Anzeigedaten im Speicher der Computersteuerungseinheit abgespeichert sind, mit denen die Computersteuerungseinheit die Darstellung eines Parameters der Maschinenbetriebsdaten steuert, wobei die möglichen Parameterwerte anzeigbar sind.

11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Computersteuerungseinheit die Darstellung eines Objektes auf dem Anzeigebildschirm steuert, welches das der Computersteuerungseinheit von den Mitteln zur Erfassung der Betriebsdaten zugeführte Eingangssignal repräsentiert.

12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Computersteuerungseinheit ein Einstellsignal für die mechanische Steuerungseinrichtung in Abhängigkeit von einer durch Berührung des Anzeigebildschirms angeforderten Änderung der Betriebsdaten erzeugt und die Änderung der Darstellung der Parameter der zugehörigen Betriebsdaten auf dem Anzeigebildschirm gemäß der angeforderten Änderung steuert.

13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Computersteuerungseinheit die

Darstellung eines Objektes auf dem Anzeigebildschirm, welches eine kalibrierte Skala und ein bewegliches Element zur Bewegung entlang der kalibrierten Skala enthält, sowie eine Bewegung des dargestellten beweglichen Elements entlang der kalibrierten Skala in Abhängigkeit von einer Bewegung eines Berührflecks des berührungsempfindlichen Anzeigebildschirms an der Stelle, an der das bewegliche Element dargestellt ist, steuert und ein Einstellsignal an die mechanische Steuerungseinrichtung abgibt, welches eine Funktion der Werteänderung des entlang der kalibrierten Skala bewegten Elementes ist.

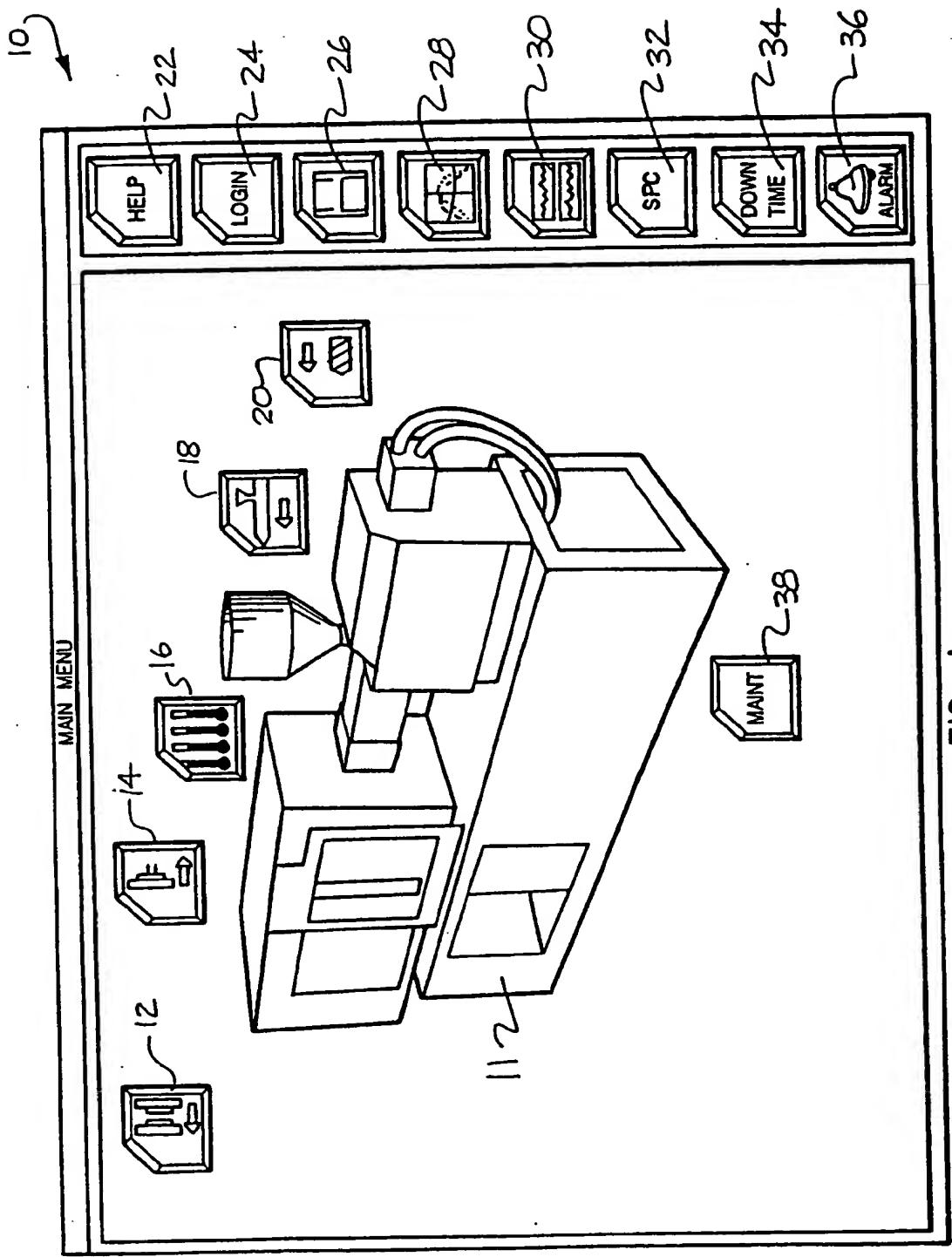


FIG. 1

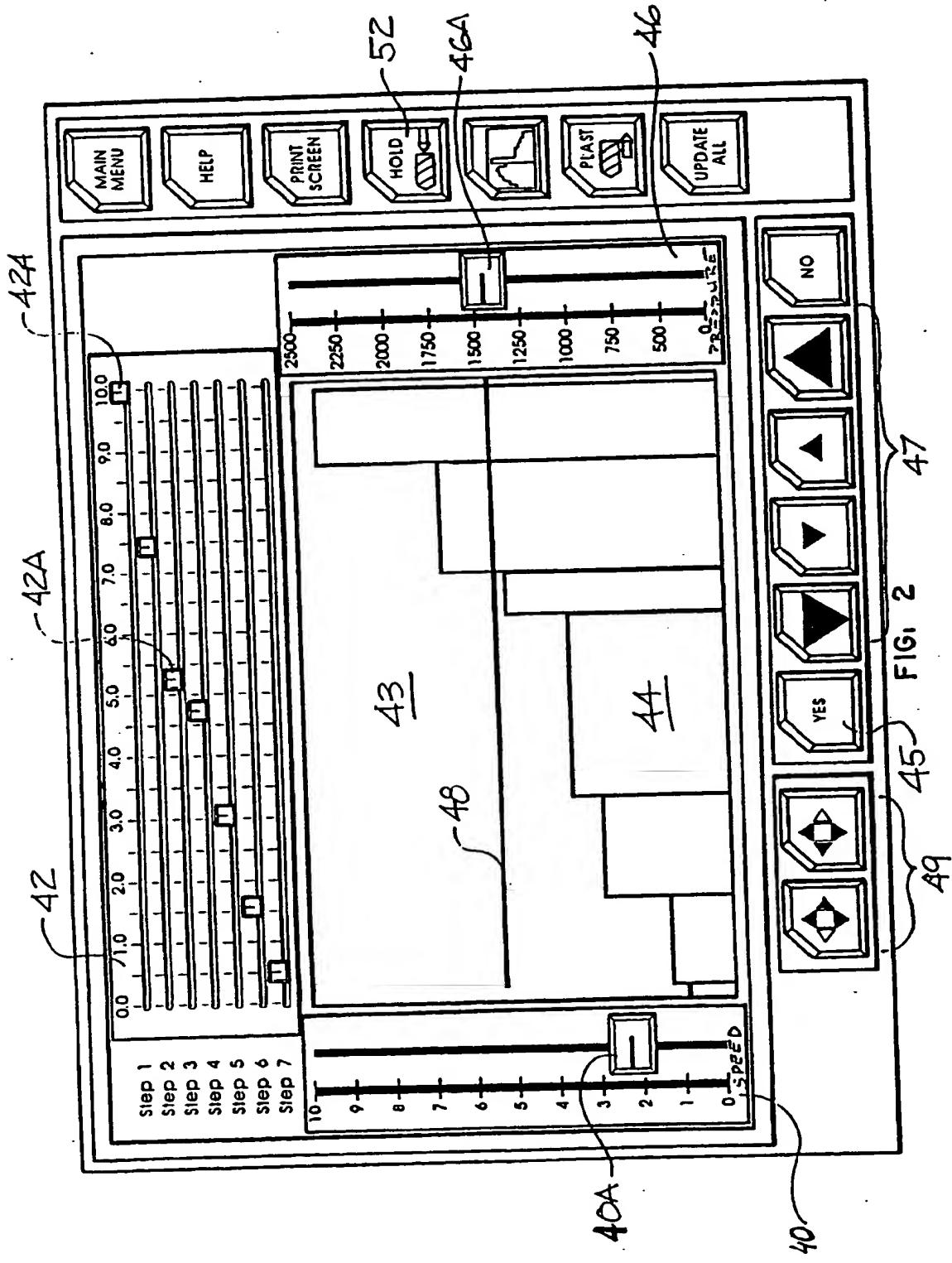
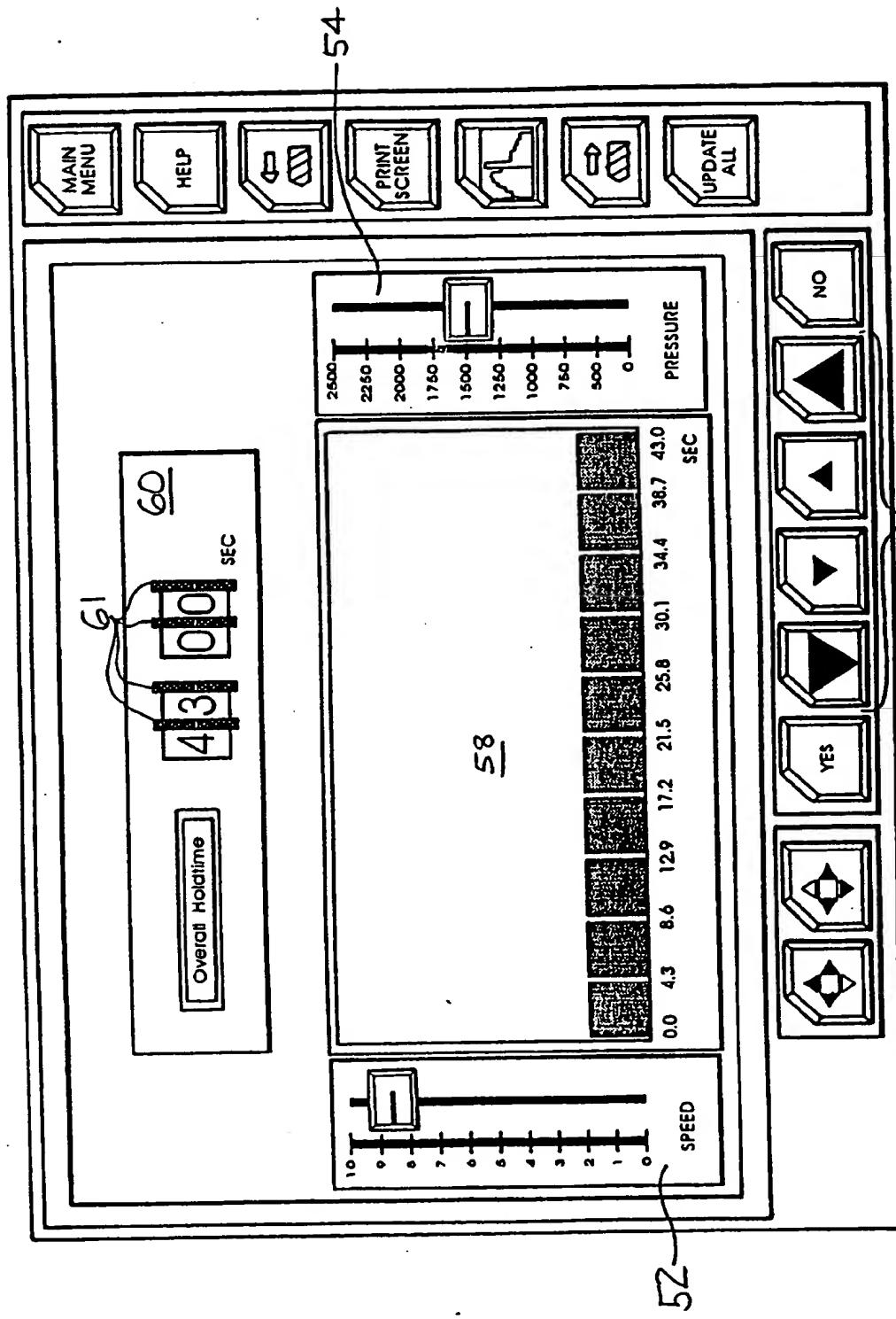


FIG. 3 47



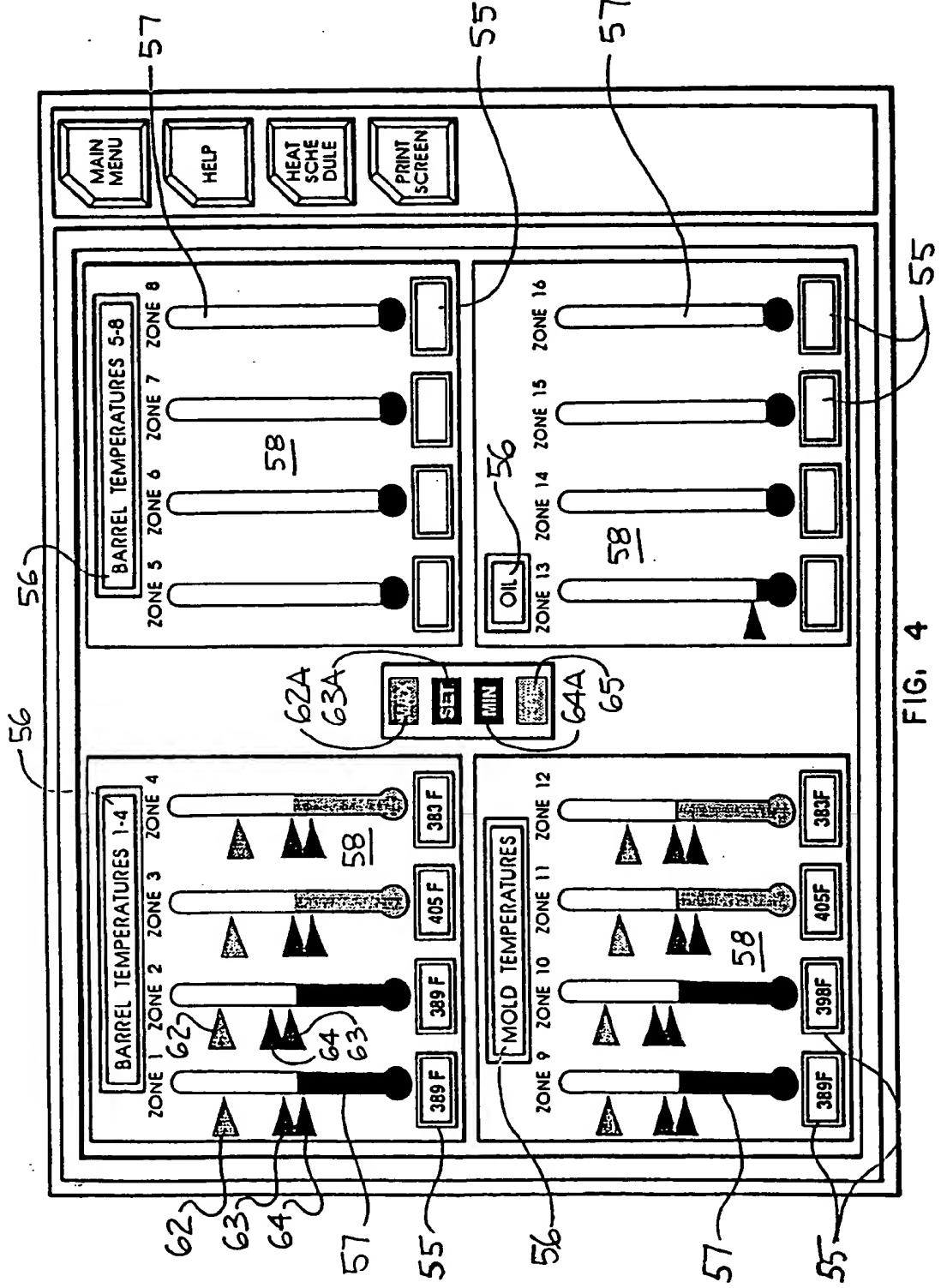
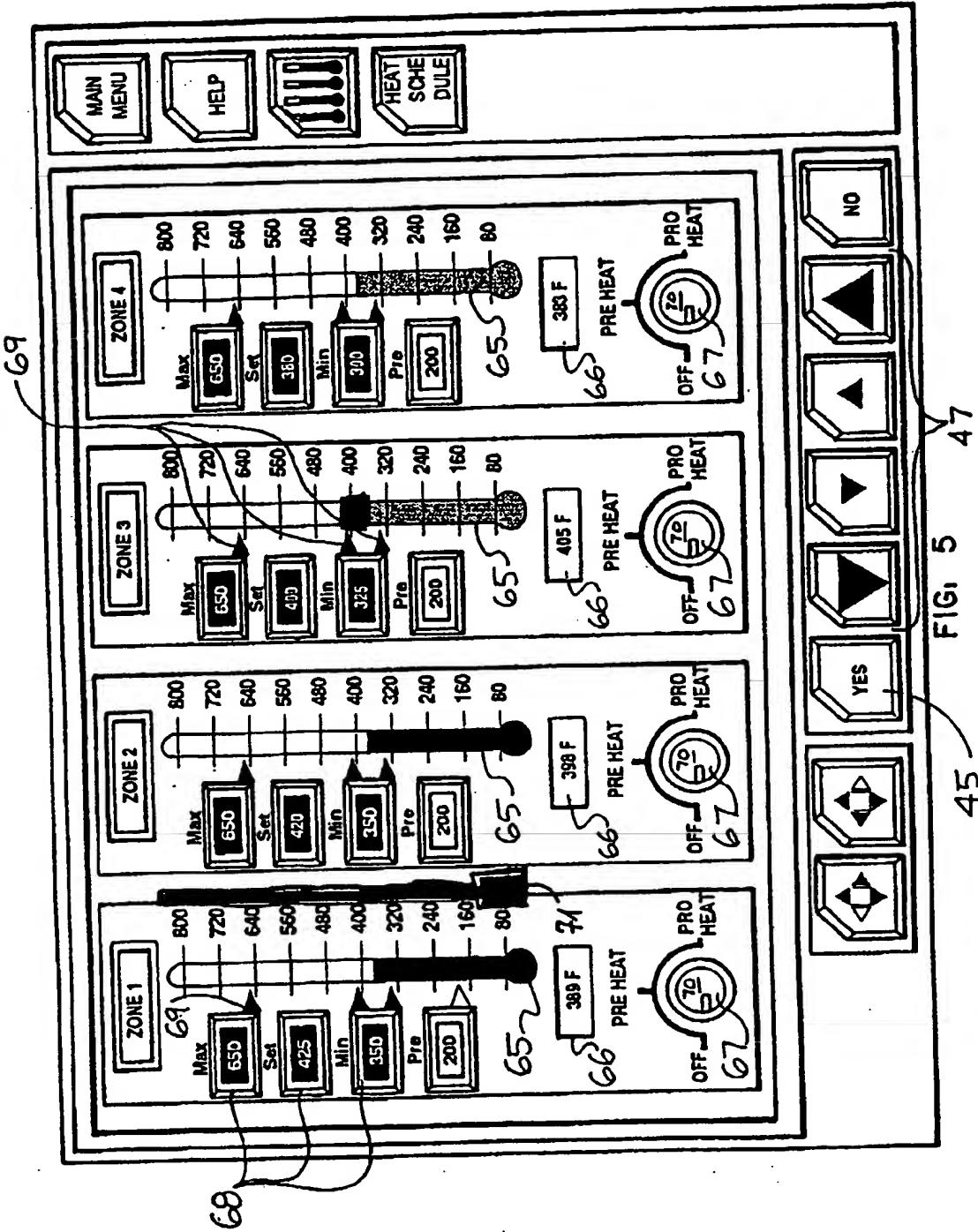


FIG. 4



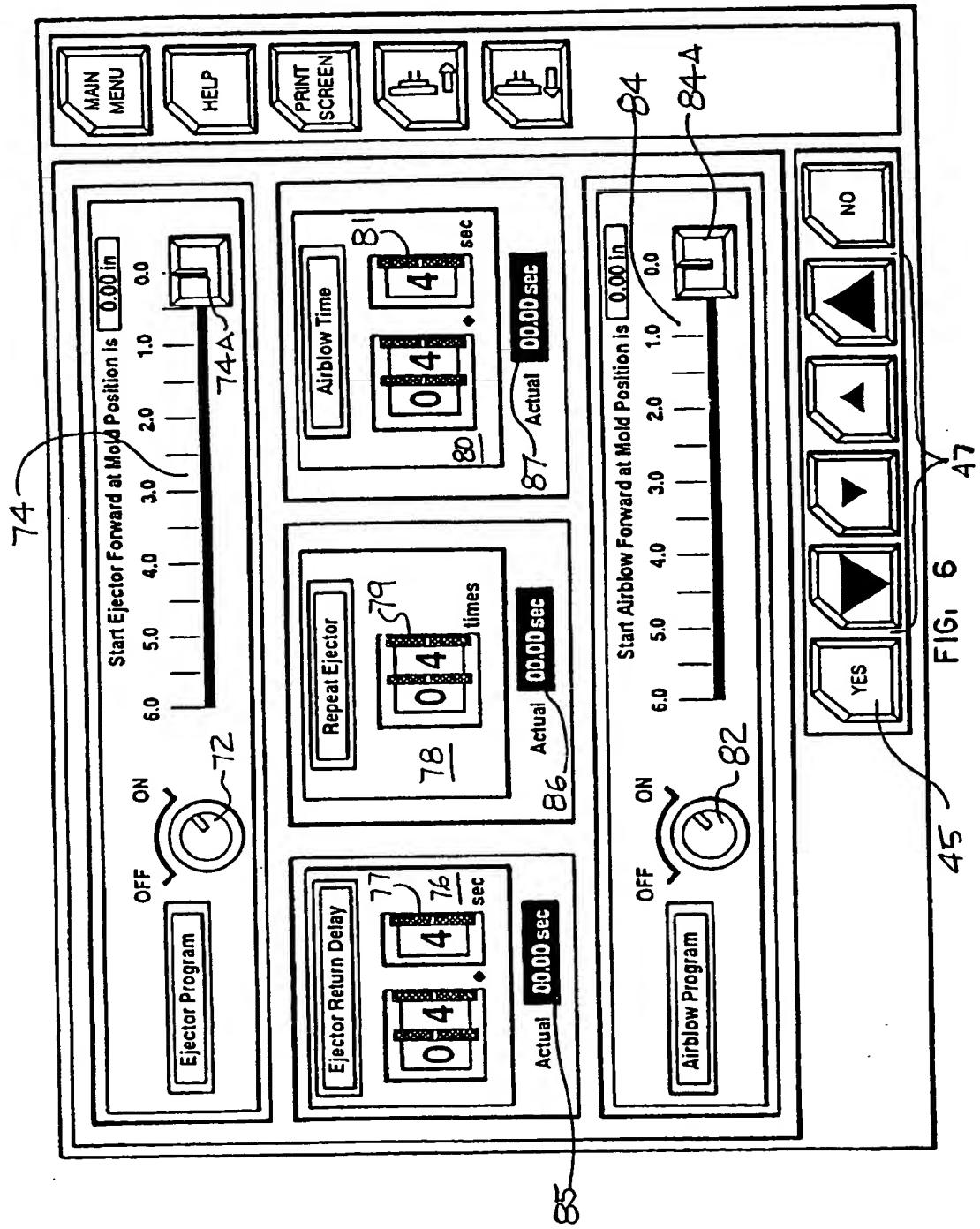
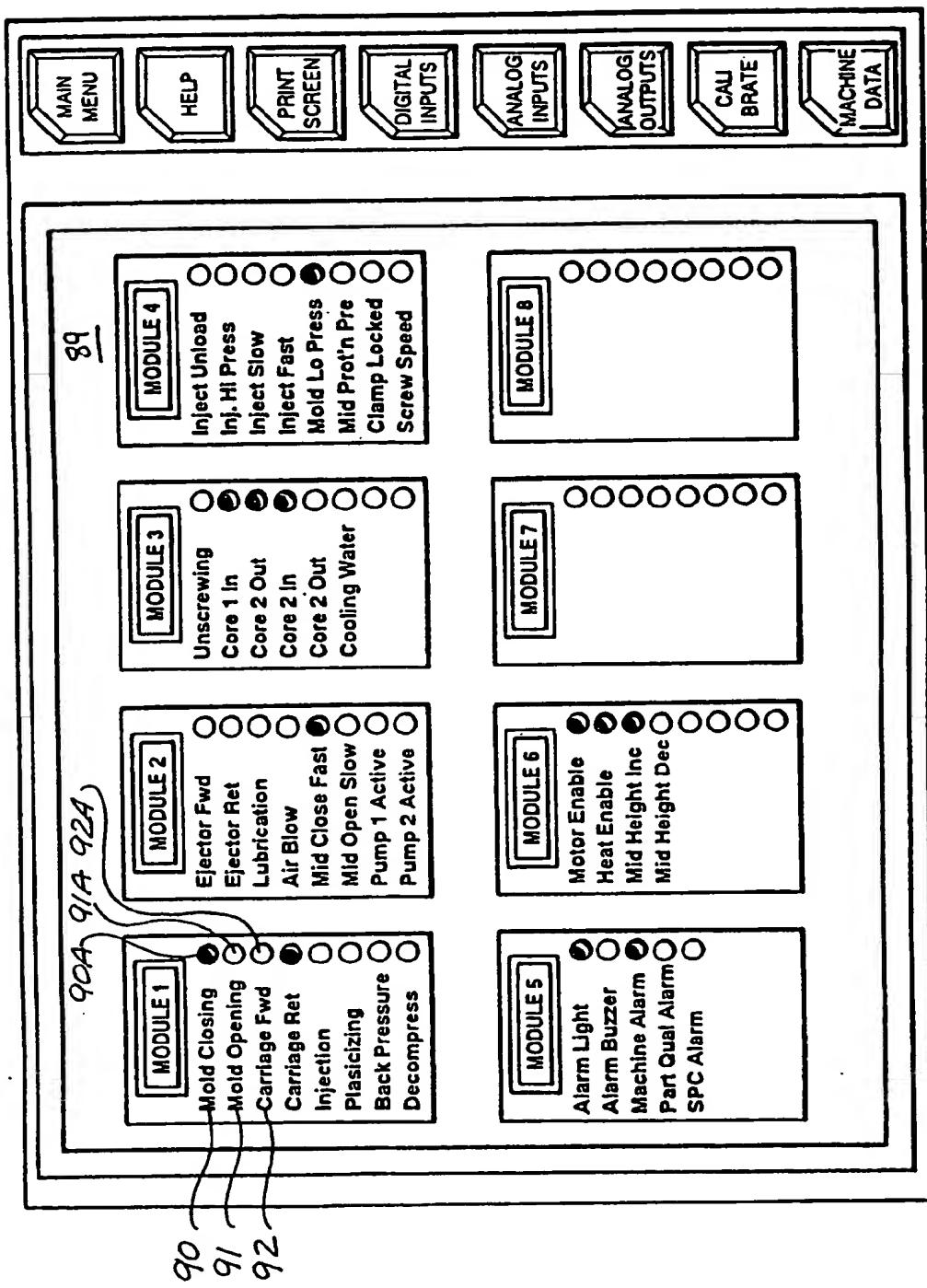


FIG. 7



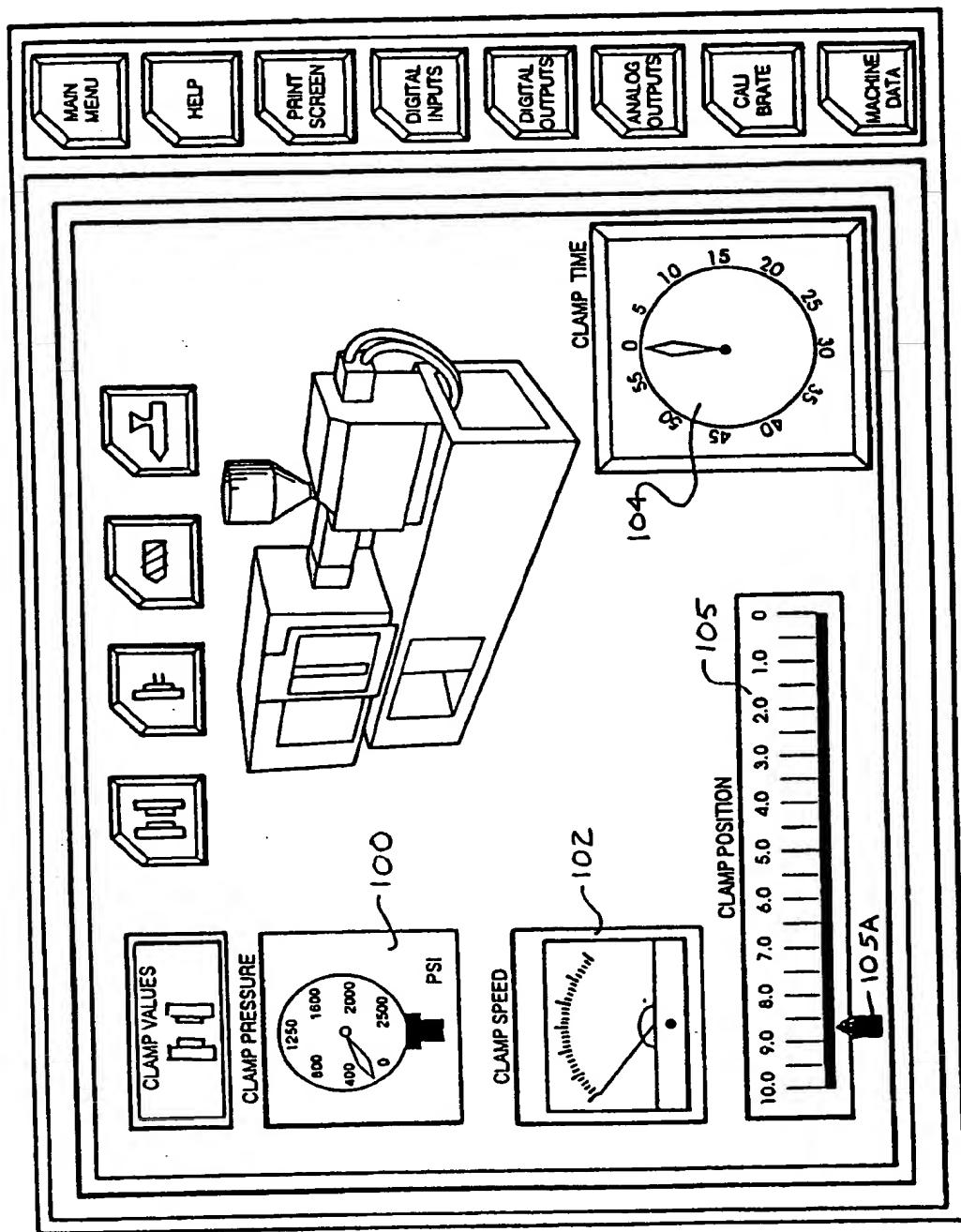


FIG. 8

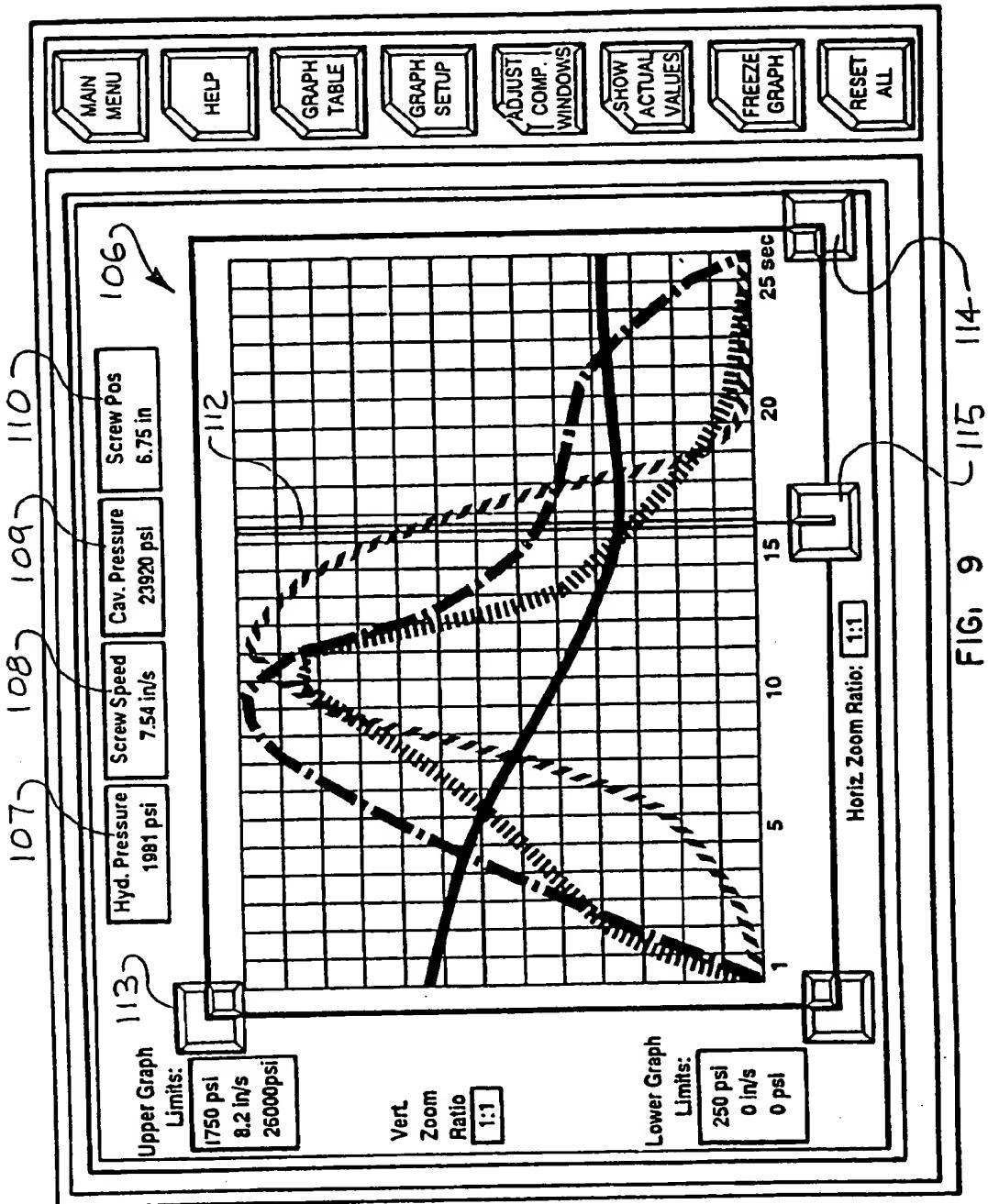
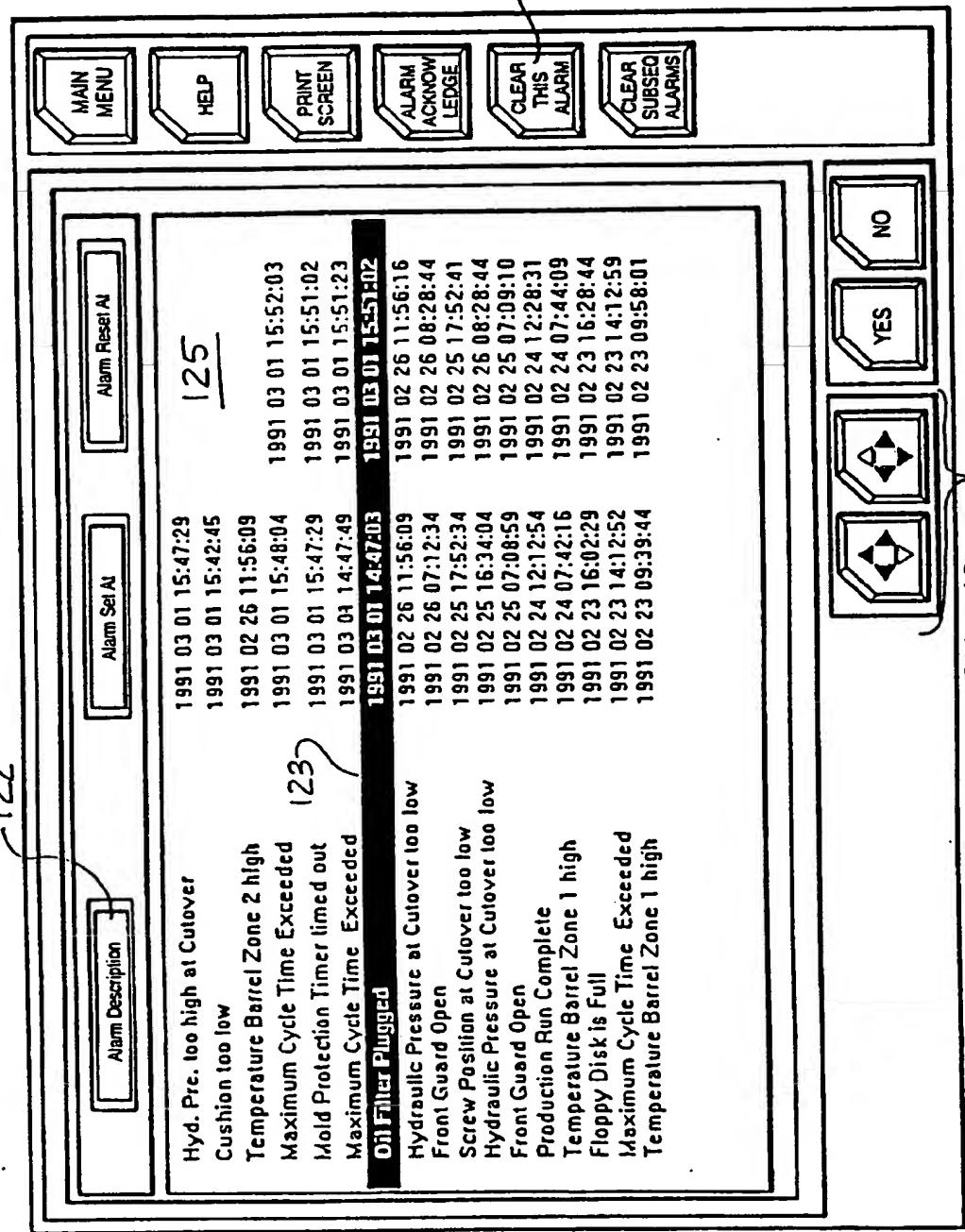


FIG. 9 115 114

122



124

FIG. 10 120

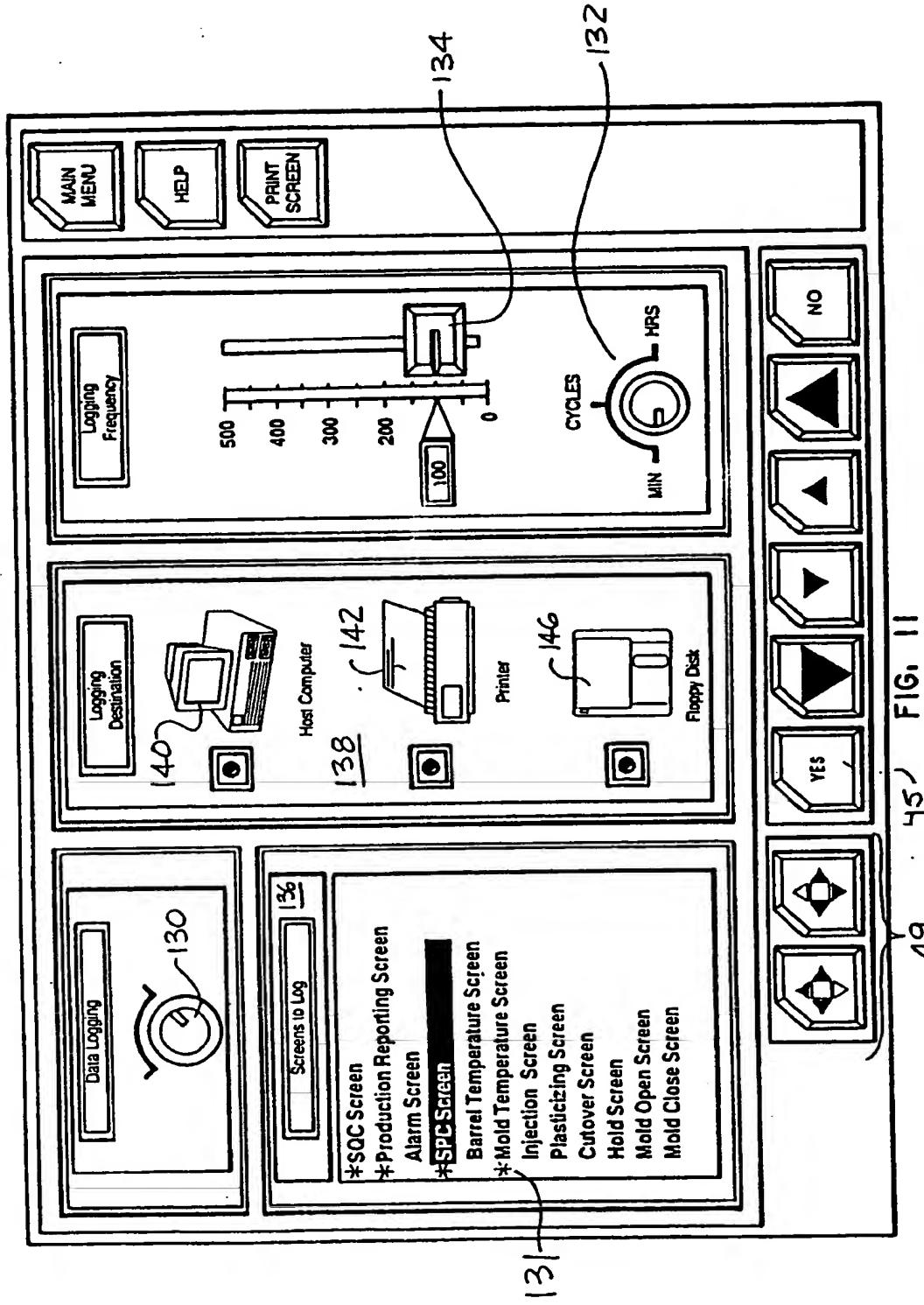


FIG. 11

49

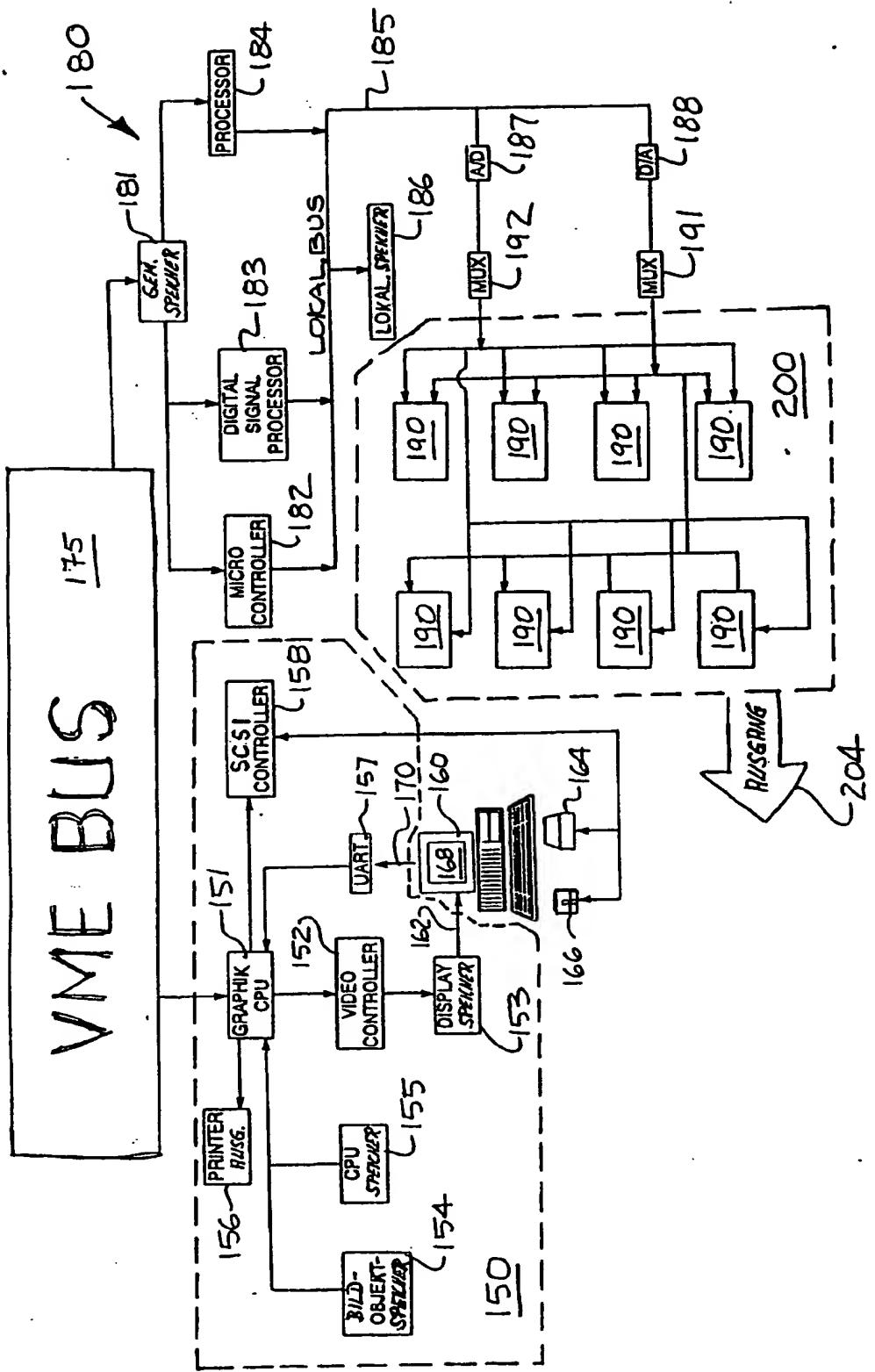
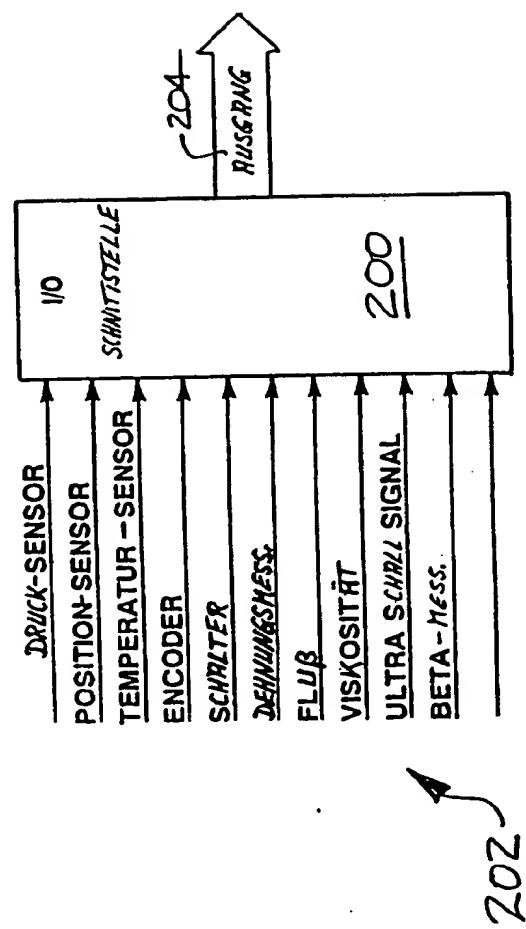


FIG-12

FIG. 13



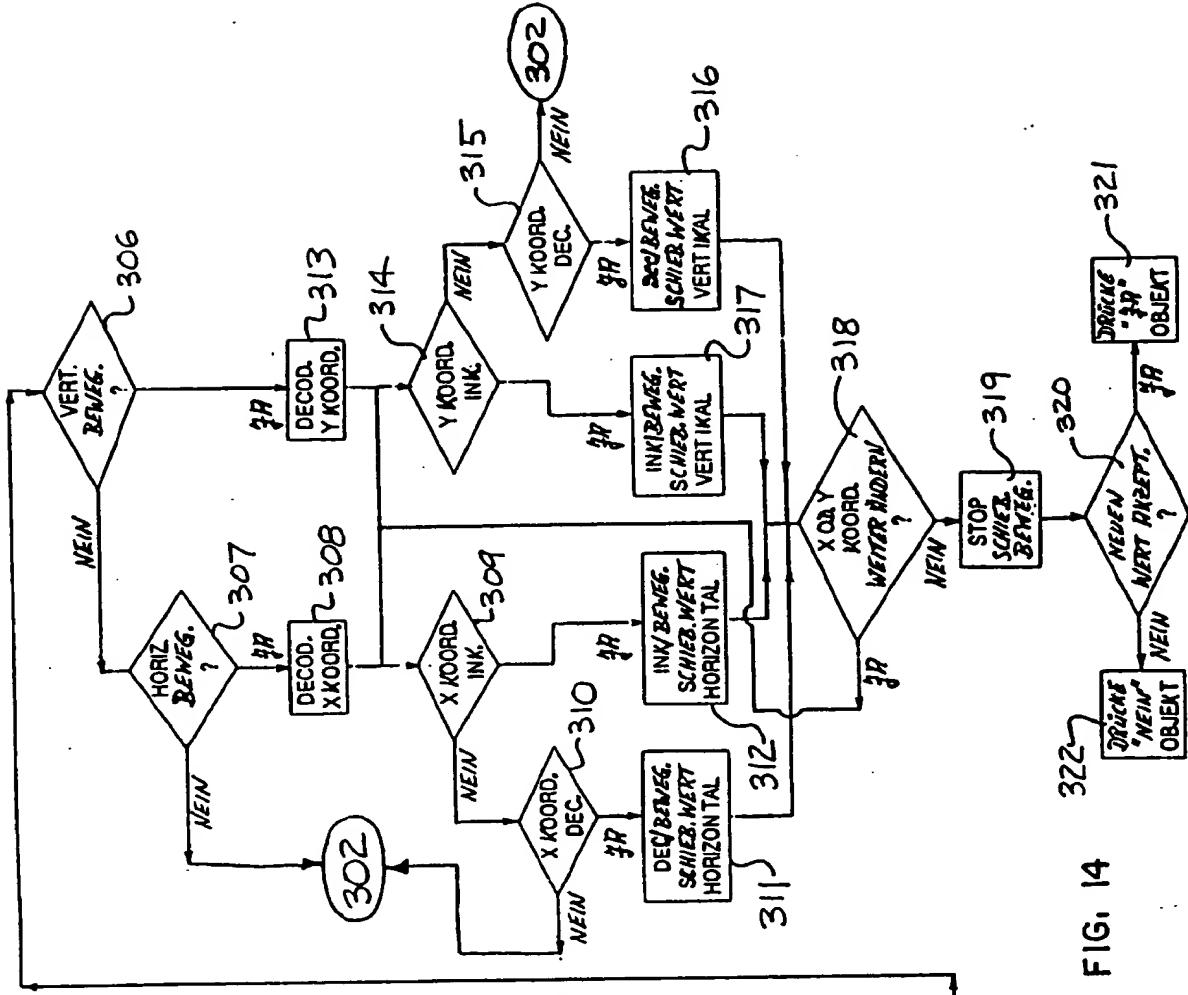


FIG. 14

